

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-049008
 (43)Date of publication of application : 01.03.1991

(51)Int.CI.

G11B 5/31

(21)Application number : 01-182706
 (22)Date of filing : 17.07.1989

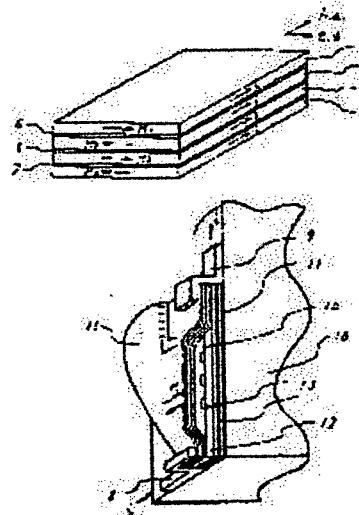
(71)Applicant : HITACHI LTD
 (72)Inventor : KOYAMA NAOKI
 YUHITO ISAMU
 HAMAKAWA YOSHIHIRO
 TAKANO KOJI
 SHIKI KAZUO

(54) MAGNETIC HEAD AND RECORDING AND REPRODUCING DEVICE USING THE SAME

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain output with little fluctuation by realizing stable magnetic domain structure by changing film thickness or conductivity of nonmagnetic intermediate layers and controlling the distribution of a current flowing on a multilayer film when controlling magnetic domain structure by permitting the current to flow on the multilayer film compulsorily.

CONSTITUTION: In a thin film magnetic head, the multilayer film is formed as a laminate layer of four layers 1-4 via the nonmagnetic intermediate layer by laminating Fe-C(5atm %) that is the crystal material of Fe group and the multilayer of 'Permalloy(R)' sequentially. Cr layers with prescribed thickness is used in intermediate layers 6 and 7 which form first and third layers, and a boron nitride layer with prescribed thickness is used in the nonmagnetic intermediate layer 5 which forms a second layer. Following that, a gap layer 12 is formed, and a coil 13 and a flattening layer 14 are formed. Furthermore, an upper magnetic pole layer 15 is laminated, and electrode layers 8 and 9 are provided at the tip and rear end parts of the magnetic pole, which are brought into contact with respective magnetic pole film. Cu of prescribed thickness is used in the electrode layer. In such a way, it is possible to control the distribution of the current flowing on the multilayer by changing the film thickness or the conductivity of the nonmagnetic intermediate layer.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑫ 公開特許公報 (A)

平3-49008

⑬ Int. Cl. 5

G 11 B 5/31

識別記号

府内整理番号

C 7426-5D

⑬ 公開 平成3年(1991)3月1日

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全5頁)

⑭ 発明の名称 磁気ヘッドおよびこれを用いた記録再生装置

⑬ 特 願 平1-182706

⑬ 出 願 平1(1989)7月17日

⑭ 発明者 小山 直樹 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑭ 発明者 由比藤 勇 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑭ 発明者 濱川 佳弘 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑭ 発明者 高野 公史 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑬ 出願人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑬ 代理人 弁理士 小川 勝男 外1名

最終頁に続く

明細書

1. 発明の名称

磁気ヘッドおよびこれを用いた記録再生装置

2. 特許請求の範囲

1. 上下両磁極を構成する磁性層と、この磁性層に鉄交するコイルを備えた磁気ヘッドにおいて、少なくともどちらか一方の磁性層が2層以上の多層膜からなり、この磁性層においてトラック幅方向に垂直な方向に定常的または一時的に電流を流すことを特徴とする磁気ヘッド。

2. 上記電流を再生動作前に流し、再生動作中には流れないようにしたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の磁気ヘッド。

3. 磁気ヘッドの磁極を構成する2層を超える多層磁性層において磁性層を分割する非磁性中間層が導電層と絶縁層の2種類からなり、これらの層が磁性層を介して交互に積層されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項および第2項記載の磁気ヘッド。

4. 磁気ヘッドの磁極を構成する2層を超える多

層磁性膜において、膜厚の異なる2種類の非磁性中間層膜を有し、膜厚の薄い層と厚い層が磁性層を介して交互に積層されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項および第2項記載の磁気ヘッド。

5. 請求項1ないし4記載のいずれかの磁気ヘッドを用いた磁気記録再生装置。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明は磁気記録に用いる磁気ヘッドに関し、特に高記録密度化を図る上で有効な薄膜磁気ヘッドに関するものである。

【従来の技術】

磁気記録の高記録密度化を図るため、ヘッド技術として薄膜磁気ヘッドが検討されている。このヘッドの材料としては、通常飽和磁束密度が約1テスラのパーマロイが用いられている。さらに高密度化を進めるために、ヘッド材料として高飽和磁束密度材料を用いること、またヘッド先端のトラック幅を狭めて狭トラック化を図ることなどに

関して検討が進められている。優れた再生特性を得るために、ヘッド磁極部の磁区構造を制御し、安定な磁区構造を取るようにする必要がある。不安定な磁区構造をとると、出力が減少したり、再生波形が変動する。

磁区構造を制御するため、磁性膜の磁歪定数や異方性磁界など材料特性を厳密に管理する必要がある。さらに、出力減少や変動の原因になる還流磁区構造をなくすため、磁性膜の多層化し單磁区化を図る方法も検討されている。

この種の技術に関するものとして、ジャーナル オブ アプライド フィジクス 63巻 8号 (1988年) 第4023項から第4025号 (J. Appl. Phys., Vol. 63, No. 8, (1988) pp 4023 - pp 4025), などが挙げられる。

さらに、特開昭63-244407に開示されているように、2層膜の磁区構造を安定化するため、磁性膜に電流を流して、発生する磁界によって磁性膜の磁化を所定の方向に向ける方法も検討

されている。

【発明が解決しようとする課題】

上記の従来技術において、磁性膜に電流を流した場合、磁性膜が2層では良好な特性が得られる。磁性膜の軟磁気特性、たとえば保磁力や透磁率などの特性の向上を図るためににはさらに磁性膜の多層化を図る必要があった。

しかし、2層を超える多層膜の場合には、電流を流しても必ずしも、良好な特性が得られず、記録直後に再生すると、再生波形が変動する場合があった。この原因は、記録磁界によって磁区構造が変化したものと考えられ、上記の従来技術を用いても、2層膜を超える場合、電流を流しても完全に磁区構造を制御することが困難であった。また、磁性膜に電流を流したまま再生すると再生効率が低下するという問題もあった。

本発明の目的は、多層膜磁性層を用いた場合において再生出力の変動などのない、極めて安定した磁区構造を実現できる磁気ヘッドを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明では、多層膜に電流を流して磁区構造を強制的に制御する前に、非磁性中間層の膜厚または導電性を変えて、多層膜中に流れる電流の分布を制御した。これによって、多層膜中の個々の膜の磁化の方向を制御できる。このため安定な磁区構造を実現でき、安定した再生特性が得られる。また再生効率の低下を防ぐために、再生時には電流を流さないようにした。

【作用】

本発明の作用を第1図を用いて説明する。同図は磁性膜が4層1、2、3、4の多層膜を示す。

同図に示すように、電流の流れる方向は磁性膜の磁化困難な方向である。非磁性中間層は中央の一層だけを絶縁層5で形成し、他は導電層6、7で形成する。第一層1および第二層2の磁性膜に流れる電流によってこれらの層間に示すように反平行になる。同様に第三層3および第四層4の磁性膜に流れる電流によってこれらの層の磁化も

反平行になる。ここで、第二層2および第三層3に流れる電流は図に示した向きとは逆向きの磁化を作るように働く。

しかし、第一層1および第四層4の磁性膜およびこれに隣接した非磁性中間層6、7に流れる電流の影響の方が大きいので図中に示した方向の磁化が安定になる。同様な作用は、非磁性中間層に絶縁層を用いた場合でも、中央の中間層5を厚くし、他の中間層6、7を薄くすることによって得られる。

【実施例】

第2図を用いて本発明の第一の実施例を説明する。同図は、薄膜ヘッド断面の斜視図を示す。磁性膜として4層膜を用い、ヘッドの磁極先端部と後端部に電流を流すための電極8、9を設けてある。はじめに、基板10上に下部磁極11を積層する。基板材料はアルミナ・チタンカーバイドをはじめとするスライダー形成材料から選択することができる。この上にアルミナ膜を積層したものに基板とする。

磁極用の磁性膜にはFe系の結晶質材料であるFe-C(5at%)とバーマロイの多層膜を用いた。この層では、膜厚4.5nmのFe-C膜と膜厚5nmのバーマロイ膜を順次積層して膜厚0.4μmの膜を形成する。この多層膜を非磁性中間層を介して4層積層する。第一層および第三層の中間層6,7には膜厚10nmのCr層を用いた。また中央の第二層の非磁性中間層5には10nmのボロンナイトライド層を使用した。

続いて、ギャップ層12を形成し、さらにコイル13と平坦化層14を形成する。ギャップ層12は膜厚0.3μmのアルミナ膜で形成する。コイル13は通常の薄膜ヘッドと同様にCuを用いて形成する。さらに上部磁極層15を積層する。ここで上部磁極の磁性層は先の下部磁性層と同じで、4層のFe系の磁性膜とCrおよびボロンナイトライドからなる非磁性中間層で形成する。

続いて、磁極先端部および後端部に電極層8,9を形成し、それぞれの磁極膜とコンタクトさせる。この電極層には膜厚3μmのCuを使用した。

磁性膜は第一の実施例と同様で、Fe-C/バーマロイ多層膜である。一層の膜厚は0.4μmである。非磁性中間層にはすべてボロンナイトライドを用いている。中間層のうち中央の中間層の膜厚を20nmとし、他の中間層は10nmとする。各磁性層に電流が流れると、薄い方の中間層を介して隣接する2層の磁性層が静磁気的に結合しやすくなる。

このため、図中に示すように、4層の磁性膜は静磁気的な結合を生じた2組の磁性膜が積層されたような磁化の方向をとる。このように、非磁性中間層として絶縁層を用いても、膜厚を変えることによって、好ましい磁化状態を得ることができるので、再生出力の変動のない良好な磁気ヘッドが得られる。

上記実施例では磁性膜材料としてFe系の結晶質材料を用いた場合を示してきたが、当然他の軟磁性膜を用いることもできる。バーマロイやCr系アモルファスたとえば、Cr, Fe, Niなどの金属系とB, C, Si等のメタロイドとの合金、

さらに通常の薄膜磁気ヘッドの場合と同様に、保護膜を積層してヘッドとする。

第3図は上記ヘッドの記録再生特性を示す。横軸は記録回数、縦軸は相対再生出力である。

同図からわかるように、本発明の電流による磁区構造制御を用いた場合、出力の変動は1%以下である。図中に示した磁区構造制御がない場合に比べて、その変動は激減している。また再生波形に歪はまったくみられなかった。

ここで流した電流は20mAで、20mA以上にすることによって、再生出力や再生波形に変動はみられなかった。なお、先に述べたように、この電流による磁界は再生感度を低下させる。このため、記録動作中や記録動作後に電流を流し、再生時には通電しないようにすることによって、高い再生出力が得られた。

上記実施例では、非磁性中間層として導電層と絶縁層を用いた場合を示したが、絶縁層だけを使用することもできる。

この場合を第4図により説明する。

あるいは、Hf, Zr, Nb, Ta, W等の金属-金属系アモルファスによっても形成することができる。

さらに、上記実施例では4層の場合を示したが、4層以上の場合同様な方法により各層の磁化状態を制御することができる。すなわち、絶縁層の膜厚を交互に変えて、薄い中間層を介して隣接する2層の磁性膜を静磁気的に結合させて、これらを厚い中間層を介して積層する。また導電層を用いる場合には、この導電層に接する磁性層間で静磁気的な結合を図り、絶縁層を介してこれらの層を積層していくことによって安定な磁化状態を制御することができる。

【発明の効果】

以上述べたように、本発明によれば磁極磁性膜の磁区構造が制御できるので、高出力で再生出力の変動のない極めて安定した磁気ヘッドを実現できる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の磁性頭の構成を示

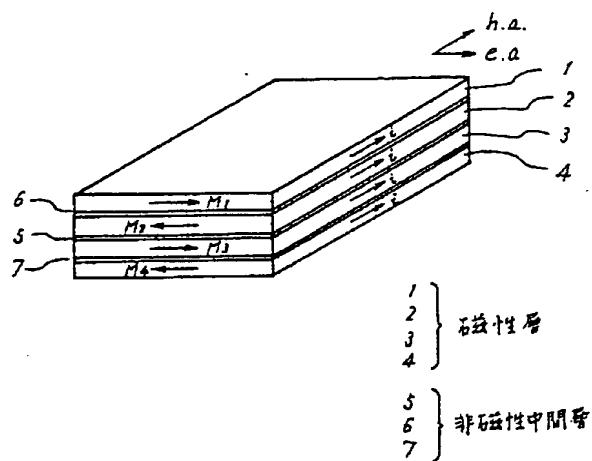
第1図

す斜視図、第2図は本発明の一実施例の薄膜磁気ヘッドの部分断面斜視図、第3図は本発明の実施例の効果を示す記録後の再生出力特性図、第4図は本発明の他の実施例の磁性層の構成を示す斜視図である。

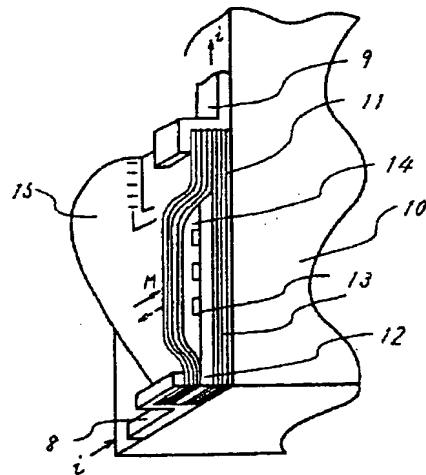
符号の説明

1、2、3、4…上部磁極、5、6、7…非磁性中間層、8、9…電極、10…基板、11…下部磁極、12…ギャップ層、13…コイル、14…平坦化層、15…上部磁極

代理人 弁理士 小川 駿男

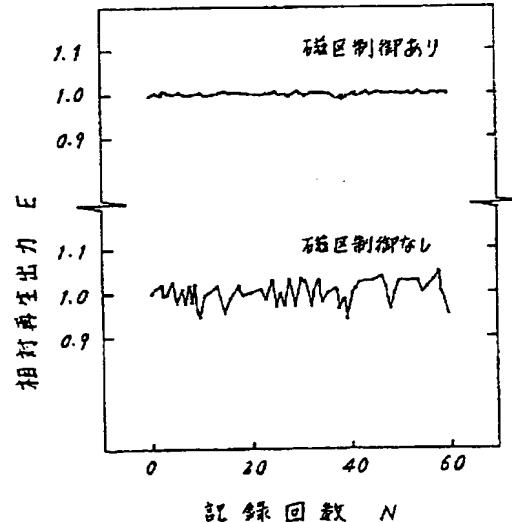


第2図



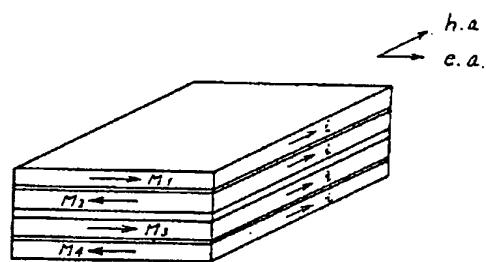
- 8 --- 電極
- 9 --- 電極
- 10 --- 基板
- 11 --- 下部磁極
- 12 --- ギャップ層
- 13 --- コイル
- 14 --- 平坦化層
- 15 --- 上部磁極

第3図



記録後の再生出力

第4図



第1頁の続き

④発明者 椎木 一夫 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内